

**COOPERATIVE DISTRIBUTED PROCESSING METHOD, DISTRIBUTED  
SHARED MEMORY MONITORING DEVICE, DISTRIBUTED SHARED  
MEMORY NETWORK TRACKING DEVICE AND DISTRIBUTED SHARED  
MEMORY NETWORK SETTING SUPPORTING DEVICE**

Publication number: JP8314875 (A)

Publication date: 1996-11-29

Inventor(s): KAMIYO HIROO; NARUMI SHINYA

Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- International: G06F15/17; G06F15/16; G06F15/177; G06F15/16; (IPC1-7): G06F15/16; G06F15/16

- European:

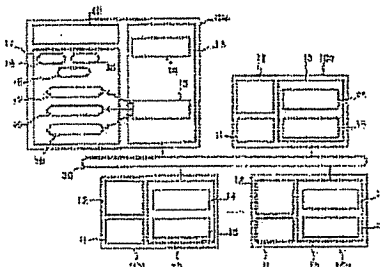
Application number: JP19950156082 19950622

Priority number(s): JP19950156082 19950622; JP19950054760 19950314

**Abstract of JP 8314875 (A)**

**PURPOSE:** To provide a cooperative distributed processing method for backing up the lost function of a failed distributed node with a healthy distributed node in the case where a fault is detected in the distributed node in a distributed processing system, and a supporting device for constructing a system.

**CONSTITUTION:** On a distributed shared memory 13, a state monitoring table 15 where distributed system management data are recorded and shared data 14 shared and utilized by the respective distributed nodes 10a to 10d are place.; The respective distributed nodes perform a normal processing while performing mutual monitoring by the distributed system management data, and when the fault of the other distributed node is detected, lost function replacement is performed among the normal distributed nodes corresponding to the priority of the execution right of an application task 16 lost by the fault.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-314875

(43)公開日 平成8年(1996)11月29日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/16	4 7 0		G 0 6 F 15/16	4 7 0 B
	3 7 0			3 7 0 N

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 20 頁)

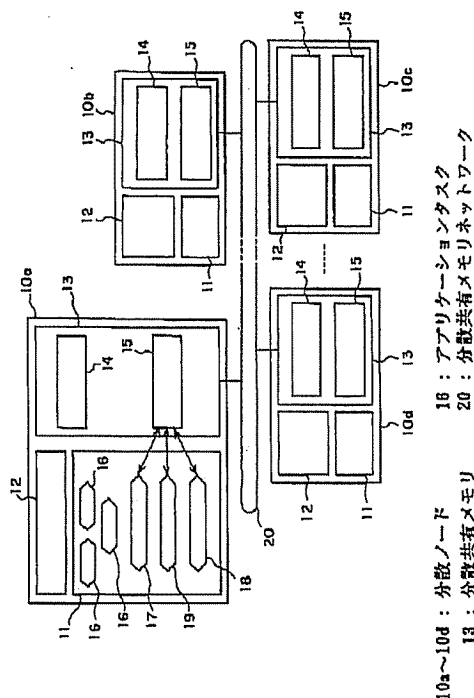
(21)出願番号	特願平7-156082	(71)出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22)出願日	平成7年(1995)6月22日	(72)発明者	神余 浩夫 尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機 株式会社産業システム研究所内
(31)優先権主張番号	特願平7-54760	(72)発明者	成實 信也 尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機 株式会社産業システム研究所内
(32)優先日	平7(1995)3月14日	(74)代理人	弁理士 田澤 博昭 (外2名)
(33)優先権主張国	日本 (J P)		

(54)【発明の名称】 協調分散処理方法、および分散共有メモリ監視装置、分散共有メモリネットワーク追跡装置、分散共有メモリネットワーク設定支援装置

(57)【要約】

【目的】 分散処理システムにて分散ノードに故障が検出された場合、健全な分散ノードで故障した分散ノードの喪失機能をバックアップするための協調分散処理方法、およびシステム構築ための支援装置を得る。

【構成】 分散共有メモリ13上に、分散システム管理データが記録された状態監視テーブル15と各分散ノード10a~10dで共有利用される共有データ14を置き、各分散ノードがその分散システム管理データによる相互監視を行いながら通常処理を行い、他の分散ノードの障害を検出すると、その障害によって喪失されるアプリケーションタスク16の実行権の優先度に従って、正常な分散ノード間で喪失機能代替を行うようにしたもの。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の分散ノードの分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続し、前記各分散共有メモリの内容変更が分散ノードの動作とは独立に他の分散ノードの分散共有メモリに通信されてメモリ内容が反映される分散処理システムの協調分散処理方法において、前記分散共有メモリ上に、前記各分散ノードが共有利用する共有データと、分散システム管理データが記録された状態管理テーブルを置き、前記各分散ノードは前記状態管理テーブルの分散システム管理データによる相互監視を行いながら通常処理を行い、他の分散ノードの故障を検出すると、故障した前記分散ノードが実行していたアプリケーションタスクの実行権の優先度に従い、正常な分散ノード間で故障した分散ノードの喪失機能を代替することを特徴とする協調分散処理方法。

【請求項2】 キーワードを管理する分散共有メモリ管理テーブルを分散共有メモリ上に置き、アプリケーションタスクからの前記キーワードによるアクセス要求に基づいて上記分散共有メモリ管理テーブルを参照し、各分散ノード間で前記キーワードを介して共有データのアクセス管理を行うことを特徴とする請求項1に記載の協調分散処理方法。

【請求項3】 共有データにあるレコードのアドレス、サイズおよびセマフォからなるエントリの配列であるレコード管理テーブルを共有分散メモリ上に置き、前記レコードのアクセスに際して前記レコード管理テーブルを参照し、当該レコードのセマフォの状態に基づいて、同一のレコード情報の分散ノード間でのアクセス排他制御を管理することを特徴とする請求項1に記載の協調分散処理方法。

【請求項4】 各分散ノードのノード番号とそれら各分散ノードの運転状態シンボルをエントリとする配列であるノード状態監視テーブルを共有分散メモリ上に置き、前記ノード状態監視テーブルに自ノードの運転状態シンボルを所定のタイミングで書き込むとともに、前記ノード状態監視テーブルを参照して各分散ノードの状態監視および異常検出を行い、それを指定のアプリケーションタスクに通知することを特徴とする請求項1に記載の協調分散処理方法。

【請求項5】 アプリケーションタスクの識別名または識別番号と、上記アプリケーションタスクのタスク実行モードを示すシンボルと、どの分散ノードがそのアプリケーションタスクを実行可能であることを示す実行優先度からなるエントリを持ち、各分散ノード全体のアプリケーションタスクを集中管理するためのタスク実行管理テーブルを共有分散メモリ上に置き、他の分散ノードの故障が検出されると、当該故障にて喪失されるアプリケーションタスクの実行権の次点優先度を持った分散ノードにおいてそのタスク実行管理テーブルを更新し、当該アプリケーションタスクを実行担当することを特徴とする

請求項1に記載の協調分散処理方法。

【請求項6】 各分散ノードのノード番号とそれら各分散ノードの運転状態シンボルをエントリとする配列であるノード状態監視テーブルを共有分散メモリ上に置き、前記ノード状態監視テーブルにおける他の分散ノードの運転状態シンボルが、あらかじめ定義された自ノードの状態遷移シーケンスに沿って自ノードの状態遷移を発生させる条件に一致すれば、自ノードの状態を遷移させることを特徴とする請求項1に記載の協調分散処理方法。

【請求項7】 故障していた分散ノードを復旧した時、または分散ノードがシステムに新規参入した時に、前記分散ノードに、当該システムに既に参入している健全な分散ノードから分散共有メモリの内容を転送して、各分散ノードの分散共有メモリの内容を等化することを特徴とする請求項1に記載の協調分散処理方法。

【請求項8】 複数の分散ノードの分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続し、前記各分散共有メモリの内容変更が分散ノードの動作とは独立に他の分散ノードの分散共有メモリに通信されてメモリ内容が反映される分散処理システムの分散共有メモリ監視装置において、前記各分散ノードにて前記分散共有メモリの指定されたアドレスまたは領域の値を所定の周期で読み出すメモリ読み出し部と、前記メモリ読み出し部によって読み出された値を前記所定の周期で表示装置に表示する表示制御部とを有することを特徴とする分散共有メモリ監視装置。

【請求項9】 前記メモリ読み出し部によって前周期に読み出された値と今周期に読み出された値の差分を算出し、それを前記表示制御部に渡す差分表示制御部を設けたことを特徴とする請求項8に記載の分散共有メモリ監視装置。

【請求項10】 複数の分散ノードの分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続し、前記各分散共有メモリの内容変更が分散ノードの動作とは独立に他の分散ノードの分散共有メモリに通信されてメモリ内容が反映される分散処理システムの分散共有メモリネットワーク追跡装置において、前記各分散ノードにて前記分散共有メモリネットワーク上のパケットを受信毎に検出するパケット受信検出部と、前記パケット受信検出部で受信・検出したパケット内容を取得するパケット取得部と、前記パケット取得部で取得された情報を表示装置に受信の順に表示する表示制御部とを有すること特徴とする分散共有メモリネットワーク追跡装置。

【請求項11】 前記パケット受信検出部で受信毎に検出されたパケットには含まれないメモリ更新に関連する情報を取得して前記表示制御部に渡すパケット関連情報読み出し部を設けたことを特徴とする請求項10に記載の分散共有メモリネットワーク追跡装置。

【請求項12】 ユーザによって指定されるパケット条件を取得し、それを前記パケット取得部および表示制御

部に渡すパラメータ設定部を設けたことを特徴とする請求項10に記載の分散共有メモリネットワーク追跡装置。

【請求項13】 複数の分散ノードの分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続し、前記各分散共有メモリの内容変更が分散ノードの動作とは独立に他の分散ノードの分散共有メモリに通信されてメモリ内容が反映される分散処理システムの分散共有メモリネットワーク設定支援装置において、前記分散共有メモリネットワークの制御機能の設定情報が設定される分散共有メモリネットワーク設定レジスタと、ユーザによって指示される、前記分散共有メモリネットワーク設定レジスタの制御機能設定、設定参照のパラメータを取得し、取得したパラメータが制御機能設定であれば設定情報を作成して前記分散共有メモリネットワーク設定レジスタに設定し、設定参照であれば前記分散共有メモリネットワーク設定レジスタより設定情報を読み出す分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部と、前記分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部によって前記分散共有メモリネットワーク設定レジスタより読み出された設定情報を表示装置に表示する表示制御部とを有することと特徴とする分散共有メモリネットワーク設定支援装置。

【請求項14】 前記表示制御部を一定時間周期で起動するためのタイマーを設けたことを特徴とする請求項13に記載の分散共有メモリネットワーク設定支援装置。

【請求項15】 前記分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部によって前周期に読み出された値と今周期に読み出された値の差分を算出し、それによって前記表示装置の表示を制御する差分表示制御部を設けたことを特徴とする請求項14に記載の分散共有メモリネットワーク設定支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、リアルタイム性と耐故障性が要求される分散共有メモリ方式を用いた分散処理システムに適用して有効な協調分散処理方法、および分散共有メモリ監視装置、分散共有メモリネットワーク追跡装置、分散共有メモリネットワーク設定支援装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図25は例えば、特開平3-194601号公報に示された従来の協調分散処理システムを示すブロック図である。図において、1a~1eは分散ノードとしての制御装置であり、2はこれら制御装置1a~1eの制御対象となるプラントである。3は当該プラント2のプロセス情報を取得する検出器、および制御情報により当該プラント2を操作する操作部からなる入出力部である。4はこの入出力部3が任意のプロセス情報を授受するための伝送路であり、5は各制御装置1a~1

e間で局所的通信を行うための伝送路である。

【0003】 次に動作について説明する。制御装置1a~1eはそれぞれに複数のプラント制御タスクを周期的に実行し、入出力部3を介してプラント2を制御している。また、各制御装置1a~1eは伝送路5を用いて周期的に通信し、隣接する制御装置相互で状態監視を行っている。この状態監視通信においてタイムアウトが検出されれば、タイムアウトとなった通信元の制御装置（例えば制御装置1c）を故障と判定し、隣接する健全な制御装置1b、1dは故障した制御装置1cの実行タスクを負荷分散方式に従って分散バックアップする。これによって、故障した制御装置1cに隣接している制御装置1b、1dは負荷が増大するので、次の周期ではさらにそれらに隣接した制御装置1a、1eにおいて負荷分散方式に従ったタスクの分散バックアップを行う。すなわち、故障に対してその隣接ノードでまずタスク分担するが、次第にさらに遠くのノードにタスク分担が波及し、最終的にはシステム全体が負荷分散的な状態で故障ノードのタスクを実行維持している。このようなシステムを協調分散処理システムと称している。

【0004】 また、図26は例えば、特開平6-68047号公報に示されたそのような従来の分散処理システムにおける分散共有メモリの記憶方法を説明するためのブロック図である。図において、6a~6dはコンピュータや端末機器等のノードであり、7はこれらのノード6a~6dがそれぞれ接続されて分散処理システムを構成しているネットワーク、8a~8eはこのネットワーク7内を循環するデータ単位である。

【0005】 次に動作について説明する。アドレス付けされたデータの集合よりなるメモリ情報を、各アドレス対応のデータ単位8a~8eとして、所望の順序で各ノード6a~6d間を巡回せしめる。この図26では、ノード6aからノード6bに送られるデータ単位を8a、ノード6bより送出されるデータ単位を8b、ノード6cで受けられるデータ単位を8c、ノード6cからノード6dに送られるデータ単位を8d、ノード6dからノード6aに送られるデータ単位を8eとしている。各ノード6a~6d側では、当該ノード6a内からのメモリアクセス要求に基づき、ネットワーク7を巡回するデータ単位8a~8eの中から要求に合致したデータ単位を識別して、読み出し要求では該当データ単位をアクセス要求元のノードへ転送し、書き込み要求では該当データ単位の内容を書き換えて中継する。こうして、各ノード6a~6dからの分散共有メモリへのアクセス時間を短縮することが可能となるネットワークを利用した分散共有メモリ型システムの記憶方法を提供する。

【0006】 ここで、この分散共有メモリ型システムとは、各ノードの拡張メモリをネットワーク接続する方式のもので、各ノードは、分散共有メモリネットワークの情報を複製保持している。そのため、分散透過性および

耐故障性にすぐれた分散処理システムを構築することが可能である。また、分散共有メモリの値更新はほとんど瞬時に他ノードに転送されるため、分散処理の高速化、リアルタイム応答性を確保しやすい利点がある。

【0007】なお、この種の共有分散メモリに関しては、米国SYSTRAN社のSCRAMNet、米国VMIC社のリフレクティブメモリなどが既に製品として発売されている。このような分散共有メモリカードまたはボードは、分散共有メモリネットワークの設定やCPUに対する物理アドレス設定などの設定機能を、スイッチ、ジャンパ線やレジスタ設定により行えるようになっており、例えば、上記SCRAMNetは、CPUからアクセス可能なコントロールレジスタにより、ネットワークアービトレーション設定や割り込み通知設定が行える。

【0008】  
【発明が解決しようとする課題】従来の協調分散処理システムは以上のように構成されているので、相互監視を局所的にしか行っておらず、各ノードがシステム全体の状況を見渡すことができなかった。また、共有処理データや引き継ぎデータを周期的に逐一通信しているため、その処理が重いなどの問題点があった。これらの問題点を解決するために、分散共有メモリネットワークによるデータ共有方式を導入し、共有データや監視データの効果的なアクセスと管理を行えるようにすることが考えられる。しかしながら、従来の分散共有メモリによる分散システムには、協調分散処理システムを構築するのに必要なシステム管理やデータ管理の機能が欠如していた。

【0009】また、従来の分散共有メモリ型システムは、データ管理などの分散共有メモリとしての基本機能の提供のみにとどまっていたため、実際にアプリケーションシステムを構築しようすると、システムデバッグやトラブル解析、あるいは故障検出のための手段に欠け、システム構築に多大の手間と時間が必要であるなどの問題点があった。

【0010】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、分散共有メモリを利用して分散システムの各分散ノード間で、処理データとシステム管理データを共有し、各分散ノードが運転状態を相互監視しながら通常処理を行い、異常発生時には健全な分散ノード間で異常ノードの機能代替を果たす分散処理システムの協調分散処理方法を実現し、さらにそのような分散処理システム構築に必要な諸機能を提供することを目的とする。

【0011】また、この発明は、分散共有メモリを用いた分散処理システムにおいて、アプリケーションシステムを構築する際の、アプリケーションシステムのデバッグ、トラブル解析などを効率的に支援するための分散共有メモリ監視装置、分散共有メモリネットワーク追跡装置、および分散共有メモリネットワーク設定支援装置を

提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明に係る協調分散処理方法は、各分散ノードが共有利用する処理データが置かれた分散共有メモリ上に、状態管理テーブルを置いて分散システム管理データを記録し、各分散ノードは分散システム管理データによる相互監視を行いながら通常処理を行って、他の分散ノードの障害を検出すると、その障害によって喪失されるアプリケーションタスクの実行権の優先度に従って、正常な分散ノード間で喪失機能代替を行うものである。

【0013】請求項2に記載の発明に係る協調分散処理方法は、分散共有メモリ上に分散共有メモリ管理テーブルを置いてキーワード管理を行い、分散ノード間でこのキーワードを介して共有データのアクセス管理を行うものである。

【0014】請求項3に記載の発明に係る協調分散処理方法は、分散共有メモリ上にレコード管理テーブルを置き、レコードのアクセスに際してそのレコード管理テーブルのセマフォの状態に基づいて分散ノード間での共有データのレコードアクセスの排他制御を行うものである。

【0015】請求項4に記載の発明に係る協調分散処理方法は、分散共有メモリ上にノード状態監視テーブルを置き、各分散ノードがこのノード状態監視テーブルに自ノードの運転状態シンボルを書き込み、各分散ノードでそのノード状態監視テーブルを参照して相互の状態監視および異常検出を行うものである。

【0016】請求項5に記載の発明に係る協調分散処理方法は、分散共有メモリ上にタスク実行管理テーブルを置いて各分散ノード全体のアプリケーションタスクを集中管理し、ある分散ノードが故障したときに、故障ノードの機能代替可能であり、かつ優先度の高い分散ノードが当該機能をアプリケーションタスクとして起動するものである。

【0017】請求項6に記載の発明に係る協調分散処理方法は、分散共有メモリ上にノード状態監視テーブルを置き、当該ノード状態監視テーブルとあらかじめ定義された状態遷移シーケンスに従って、自ノードがモード遷移可能かどうかの判定を行い、その判定結果をアプリケーションタスクに通知するものである。

【0018】請求項7に記載の発明に係る協調分散処理方法は、故障した分散ノードが復旧した時、またはシステムに新たな分散ノードが参入してきた時に、その分散ノードに健全な分散ノードから分散共有メモリの内容を転送して、全ての分散ノードの分散共有メモリを等化するようにしたものである。

【0019】請求項8に記載の発明に係る分散共有メモリ監視装置は、周期的に分散共有メモリの所定の領域の値を読み出すメモリ読み出し部、およびそのメモリ読み

出し部によって読み出された値を表示装置に周期的に表示する表示制御部を設けたものである。

【0020】請求項9に記載の発明に係る分散共有メモリ監視装置は、前周期においてメモリ読み出し部によって読み出された値と、今周期に読み出された値の差分を算出して表示制御部に渡す差分表示制御部も備えたものである。

【0021】請求項10に記載の発明に係る分散共有メモリネットワーク追跡装置は、パケット受信検出部が受信毎に検出した分散共有メモリネットワーク上のパケット内容を取得するパケット取得部、およびそのパケット内容を受信の順に表示装置に表示する表示制御部を設けたものである。

【0022】請求項11に記載の発明に係る分散共有メモリネットワーク追跡装置は、メモリ更新に関連するパケットには含まれていない情報を表示制御部に渡すパケット関連情報読み出し部も備えたものである。

【0023】請求項12に記載の発明に係る分散共有メモリネットワーク追跡装置は、ユーザの指定するパケット条件を取得してパケット取得部と表示制御部に渡すパラメータ設定部も備えたものである。

【0024】請求項13に記載の発明に係る分散共有メモリネットワーク設定支援装置は、ユーザによって指定されるパラメータが分散共有メモリネットワーク設定レジスタの制御機能設定であれば設定情報を作成して設定レジスタに設定し、設定参照であれば分散共有メモリネットワーク設定レジスタより設定情報を読み出して、表示装置の表示を制御する表示制御部に渡す分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部を設けたものである。

【0025】請求項14に記載の発明に係る分散共有メモリネットワーク設定支援装置は、タイマーを設けて、表示制御部を一定時間周期で起動するようにしたものである。

【0026】請求項15に記載の発明に係る分散共有メモリネットワーク設定支援装置は、前周期において分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部によって読み出された値と、今周期で読み出された値との差分を算出し、それに基づいて表示装置の表示を制御する差分表示制御部も備えたものである。

【0027】

【作用】請求項1に記載の発明における協調分散処理方法は、複雑なプロトコルや通信遅延がほとんどない簡単、かつ高速なデータ共有機能である分散共有メモリネットワークを用いることで、分散システムに必要な処理データと管理データの効率的な共有化と複製管理を可能とする。また、各分散ノードは通常処理、すなわちアプリケーションタスクを実行しながら、分散共有メモリ上の状態管理テーブルの自エントリに自ノードの状態を書き込むとともに、他の分散ノードの状態をチェックす

る。そして、このテーブル監視により他の分散ノードの異常が検出されれば、異常ノードが実行していたアプリケーションタスクを実行可能な健全な分散ノード間で分担し、分散処理システム全体でバックアップを行う。各分散ノードのタスク実行状況も分散共有メモリ上の状態管理テーブルに置かれていて、喪失タスクの実行形式プログラムとデータを有し、かつ優先度が高い健全な分散ノードが喪失タスクの引継実行を行う。この分担結果はタスク実行状況テーブルに書き込まれる。こうして、分散共有メモリ上に共有データと分散システム管理データを置くことにより、故障した分散ノードを検出してその喪失機能を健全な分散ノード群でバックアップすることが可能な分散処理システムを実現する。

【0028】請求項2に記載の発明における協調分散処理方法は、分散共有メモリのアドレスとサイズとキーワードを管理する分散共有メモリ管理テーブルを設け、各アプリケーションタスクは、分散共有メモリを領域確保する際にキーワードを指定して上記テーブルの検索機能と呼び出すことにより、キーワード登録されたメモリ領域のアドレスを得てメモリアクセスを行う。分散共有メモリ管理テーブルは分散共有メモリ上にあるため、テーブル操作すると直ちに他の分散ノードの分散共有メモリ管理テーブルにも反映される。これにより、各分散ノード間で共有データをキーワードによって管理することを可能とする。

【0029】請求項3に記載の発明における協調分散処理方法は、分散共有メモリ上の共有データをレコードとしてアクセス排他制御を行うことを目的とするもので、各タスクは、分散共有メモリ上にセマフォ付きレコードを確保すると、同レコードに対する読み書きアクセスをセマフォチェックして行う。他の分散ノードからのアクセス排他をしたい場合には、一旦セマフォロックして、操作後にセマフォフリーにする。セマフォがロックされていれば、アクセスは拒否される。このセマフォ付きレコードは分散共有メモリ上にあるため、テーブル操作すると直ちに他の分散ノードのテーブルにも反映される。これにより、分散ノード間でのレコード操作の排他制御を可能とする。

【0030】請求項4に記載の発明における協調分散処理方法は、分散共有メモリ上に分散システムの各分散ノードの状態監視テーブルを置き、各ホストで周期的または事象駆動で同テーブルの自エントリに自ノードの状態を書き込むタスクを動かすことにより、状態監視テーブルの参照によって各分散ノードの状態チェックを可能とする。また、同タスクが同テーブルの更新をタイムアウト監視することにより、突然の分散ノードの故障等を検出可能とし、タスクが検出した他の分散ノードの異常を、割り込み通信により他の任意のタスク、一般的には分散故障対処タスクに通知することにより、分散共有メモリ上での各分散ノードの状態監視と異常検出を可能と

する。

【0031】請求項5に記載の発明における協調分散処理方法は、各分散ノードでどのアプリケーションタスクが実行されているかを示したタスク管理テーブルを分散共有メモリ上に置き、他の分散ノードの故障が検出通知されたときに、故障対処部がタスク管理テーブルから、当該故障分散ノードが実行していたアプリケーションタスクを得る。故障対処部は、この故障によって喪失したアプリケーションタスクの中で自ノードが実行可能な、すなわちプログラムとデータを持ち、かつ自ノードの優先度が高いアプリケーションタスクを分担する。このタスク分担結果はタスク管理テーブルに反映され、各分散ノードのタスク実行管理部が分担されたアプリケーションタスクを起動する。これら一連の動作は各分散ノードにおいて実行され、故障した分散ノードの処理を分散処理システム全体で協調的に相補するように動作する。

【0032】請求項6に記載の発明における協調分散処理方法は、システム全体の立上げおよび立下げ時において、分散ノードは起動停止またはモード遷移の順序制御が必要であるときに有効なもので、各分散ノードが分散共有メモリ上の状態監視テーブルの自エントリのモード遷移をする度にモード状態を変更し、各分散ノードでは自分の起動停止またはモード遷移において遷移可能な分散ノードの順序系列にあるかどうかをノード状態監視テーブルを参照して決定し、モード遷移可能な場合、状態遷移タスクに判定結果をシグナルやメッセージなどのタスク間通信機能によって通知し、状態遷移タスクにより分散ノードの起動停止またはモード遷移を制御する。

【0033】請求項7に記載の発明における協調分散処理方法は、故障した分散ノードが復旧した時、またはシステムに分散ノードの新規参入があった時に、健全な分散ノードより分散共有メモリ内容をリフレッシュすることにより、同内容を分散共有メモリネットワークを介して、復旧または新規参入した分散ノードの分散共有メモリに反映させる。これにより、復旧または新規参入した分散ノードの分散共有メモリ上にある共有データが健全な分散ノードの共有データと等化され、復旧または新規参入した分散ノードが通常処理を実行開始する。

【0034】請求項8に記載の発明におけるメモリ読み出し部は、分散ノードの各分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続した分散処理システムにおける分散共有メモリの、指定されたアドレスまたは領域の値を周期的に読み出し、刻々変化する分散共有メモリの内容（アドレスまたは領域の値）を所定の周期で表示させることにより、自ノードあるいは他ノードのアプリケーションによる分散共有メモリの値の変更を（ユーザ）が動的に監視可能とする。

【0035】請求項9に記載の発明における差分表示制御部は、メモリ読み出し部が前周期において読み出した値と今周期で読み出した値の差分を算出して、それを表

示制御部に渡すことにより、前周期と値に変化があったものについてのみ表示装置の表示を変更する。

【0036】請求項10に記載の発明におけるパケット取得部は、分散ノードの各分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続した分散処理システムにおいて、パケット受信検出部がその受信の度に検出した分散共有メモリネットワーク上のパケットの内容を取得して表示制御装置に渡し、それを受信の順番に表示させることにより、分散共有メモリネットワーク上での分散共有メモリの更新順序の追跡を可能とし、分散共有メモリの並行アクセス動作の正当性を確認できるようにする。

【0037】請求項11に記載の発明におけるパケット関連情報読み出し部は、パケットには含まれてはいないメモリ更新に関連する情報を取得して、それを表示制御部に渡すことにより、パケット取得部の読み出したパケット内容とともにその関連情報も表示可能とする。

【0038】請求項12に記載の発明におけるパラメータ設定部は、ユーザが指定するパケット条件を取得してパケット取得部と表示制御部に渡すことにより、パケット条件に応じたパケットの読み出し、表示制御を可能とする。

【0039】請求項13に記載の発明における分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部は、分散ノードの各分散共有メモリを分散共有メモリネットワークで接続した分散処理システムに設けられ、分散共有メモリネットワークの制御機能の設定情報が設定される分散共有メモリネットワーク設定レジスタに対して、ユーザの指定するパラメータが制御機能設定であれば設定情報を作成してそれに設定し、設定参照であればそれより設定情報を読み出して表示装置に表示させることにより、分散共有メモリネットワークの各種設定、およびその設定情報の参照を容易にする。

【0040】請求項14に記載の発明におけるタイマーは、設定された時間周期で参照設定部の設定参照機能を起動することにより、設定レジスタの設定情報を周期的に表示する。

【0041】請求項15に記載の発明における差分表示制御部は、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部が、前周期において読み出した値と今周期で読み出した値との差分を算出して、それを表示制御部に渡すことにより、前周期と値に変化があったものについてのみ表示装置の表示を変更する。

【0042】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1はこの発明の実施例1による協調分散処理方法を用いた分散処理システムを示すブロック図である。図において、10a~10dは当該システムを形成するコントローラまたは計算機などによる分散ノードで、11はCPU、12は主メモリ、13は分散共有メモリで

ある。各分散ノード10a~10dはこれらCPU11、主メモリ12、および分散共有メモリ13にて構成されている。また、14は各分散ノード10a~10dで共有利用される分散共有メモリ13上の共有データであり、15は分散システム管理データが格納された分散共有メモリ13上の状態監視テーブルである。さらに、CPU11内において、16は当該CPU11の複数のアプリケーションタスク、17はこれら各アプリケーションタスク16の実行を制御するタスク実行制御部であり、18は自ノードの状態を状態監視テーブル15に記録するとともに、状態監視テーブル15を参照して他の分散ノードの異常を検出する状態監視部、19は他の分散ノードに故障が検出された場合に、必要なアプリケーションタスク16の処理をタスク実行制御部17に依頼する故障対処部である。

【0043】また、20はこれら各分散ノード10a~10dの分散共有メモリ13を直接接続している分散共有メモリネットワークであり、各分散ノード10a~10dの分散共有メモリ13の内容変更は、この分散共有メモリネットワーク20を介して各分散ノード10a~10dの動作とは独立に、各分散ノード10a~10dの分散共有メモリ13に通信されてそのメモリ内容が反映される。なお、この分散共有メモリネットワーク20のメディアは光、電気、電波のいずれであってもよく、さらに、そのトポロジもバス型、リング型、スター型、無線型のいずれであってもよい。

【0044】次に動作について説明する。ここで、各分散ノード10a~10dは互いに対等であり、符号を読み替えるだけで全く同様に動作するものであるため、以下分散ノード10aにおける動作について説明し、他の分散ノード10b~10dについてはその説明を省略する。今、分散ノード10aのCPU11が分散共有メモリ13に書き込みを行うと、そのアドレスおよび内容が分散共有メモリネットワーク20を介して、他の分散ノード10b~10dの分散共有メモリ13に転送され、同じアドレスに同じ内容が書き込まれる。すなわち、各分散ノード10a~10dの分散共有メモリ13は通信遅延を除いて等価である。CPU11は複数のアプリケーションタスク16を実行し、各アプリケーションタスク16の実行処理は主メモリ12上にある局所データおよび分散共有メモリ13上の共有データ14をアクセスして進める。なお、どのアプリケーションタスク16を実行するかは、タスク実行制御部17が制御する。

【0045】ここで、図2はCPU11の状態監視部18、故障対処部19、およびタスク実行制御部17による処理の流れを示すフローチャートである。状態監視部18はステップST1においてまず、タスク終了時または周期的に分散共有メモリ13の状態監視テーブル15に分散ノード10a自身の状態を記録する。次にステップST2において、上記ステップST1を実行した時、

あるいは指定されたタイミングで状態監視テーブル15を参照し、ステップST3で他の分散ノード10b~10dの異常状態あるいはタイムアウト発生などの障害発生をチェックする。その結果、他の分散ノード10b~10dの1つ、例えば分散ノード10bに異常が検出されると、ステップST4において、故障対処部19に分散ノード10bが故障した旨を通知する。一方、他の分散ノード10b~10dに異常が検出されなかった場合には、そのままステップST8に分岐してタスク実行制御部17に処理を渡す。

【0046】状態監視部18より故障通知を受け取った故障対処部19は、ステップST5でその故障通知に従って、故障した分散ノード10bのバックアップの是非を計算する。次にステップST6において、状態監視テーブル15を参照して故障した分散ノード10bのタスク実行状態を調べ、故障した分散ノード10bが実行していたアプリケーションタスク16、すなわちこの故障による喪失タスクの実行権の次点優先度を当該分散ノード10aが持っているか否かをチェックする。チェックの結果、そのアプリケーションタスク16の実行権の次点優先度を持っていれば、ステップST7でタスク実行制御部17にそのアプリケーションタスク16の名称または識別子を通知する。一方、実行権の次点優先度を持っていない場合は、そのままステップST8に分岐してタスク実行制御部17に処理を渡す。なお、そのような場合には、分散ノード10bの故障によって喪失したアプリケーションタスク16の実行権の次点優先度を持っている分散ノード10cもしくは10dによって以下の処理が実行される。

【0047】故障対処部19より喪失したアプリケーションタスク16の名称または識別子の通知を受けたタスク実行制御部17は、ステップST8においてそのアプリケーションタスク16を現在実行中のアプリケーションタスク16に加えて、担当アプリケーションタスク16の再編成を行い、ステップST9でその再編成されたアプリケーションタスク16を分散共有メモリ13の状態監視テーブル15に記録する。次にステップST10において、CPU11はその状態監視テーブル15を参照して実行すべきアプリケーションタスク16を決定し、主メモリ12上にある局所データおよび分散共有メモリ13上の共有データ14をアクセスして、そのアプリケーションタスク16の処理を進める。これによって、故障対処部19から依頼された喪失タスクの処理がCPU11において実行される。以下ステップST1に戻ってこの一連の処理を繰り返すことにより、分散ノード10bの故障で喪失されるアプリケーションタスク16を、健全な分散ノード10a(10c、10d)が協調分散的にバックアップし、共有データ14も欠損することなく、分散処理システム全体のアプリケーションタスク16の実行継続を行うことができる。



13

【0048】実施例2. 図3はこの発明の実施例2による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。図において、11はCPU、13は分散共有メモリ、14は共有データ、15は状態監視テーブル、16はアプリケーションタスク、20は分散共有メモリネットワークで、図1に同一符号を付した実施例1におけるそれらに相当する部分であり、10は図1に符号10a~10dを付した分散ノードを代表的に1つだけ示したものであるため、それらの詳細な説明は省略する。また、21は分散共有メモリ13上の任意サイズのメモリ領域に設定され、共有データ14をアクセス管理するためのキーワードの管理に用いられる分散共有メモリ管理テーブルであり、22はこの分散共有メモリ管理テーブル21へのアクセスを制御する分散共有メモリ管理テーブルアクセス制御部である。

【0049】次に動作について説明する。アプリケーションタスク16が分散共有メモリ管理テーブルアクセス制御部22に対して、共有データ14をキーワードとして分散共有メモリ13上に設けた分散共有メモリ管理テーブル21へのアクセスを要求すると、分散共有メモリ管理テーブルアクセス制御部22は分散共有メモリ管理テーブル21を参照して、共有データ14の登録されている特定データのアドレスとサイズをアプリケーションタスク16に返す。これによって、アプリケーションタスク16は特定データをアドレス参照できるようになる。分散共有メモリ管理テーブル21にキーワードを登録するときにも、サイズとキーワードを指定して分散共有メモリ管理テーブルアクセス制御部22を呼び出す。分散共有メモリ管理テーブルアクセス制御部22は指定されたサイズを確保できれば、それを分散共有メモリ管理テーブル21に登録する。一方、指定されたサイズが確保できなければ、登録が失敗したことをアプリケーションタスク16に通知する。なお、登録抹消の場合も同様である。分散共有メモリ管理テーブル21を変更すると、分散共有メモリネットワーク20により直ちに他の分散ノードの分散共有メモリ管理テーブルにもそれが反映されるため、分散ノード間でアドレスではなく、このキーワードを介した共有データ14のアクセス管理を行うことが可能となる。

【0050】実施例3. 図4はこの発明の実施例3による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図であり、相当部分には図3と同一符号を付してその説明を省略する。図において、23は分散共有メモリ13内の共有データ14にあるレコード、24はこの共有データ14の各レコード23の排他制御をレコード単位で管理するためのレコード管理テーブル24であり、25はCPU11内に設けられ、アプリケーションタスク16がレコード23をアクセスする際に用いるレコード管理テーブルアクセス制御部である。

【0051】次に動作について説明する。分散共有メモ

14

リ13内には、共有データ14にあるレコード23を単位に排他制御を管理するレコード管理テーブル24が用意されており、このレコード管理テーブル24は、レコード23のアドレス、サイズおよびセマフォからなるエントリの配列となっている。アプリケーションタスク16は共有データ14のレコード23をアクセスする際にそのレコード管理テーブルアクセス制御部25を呼び出し、レコード管理テーブルアクセス制御部25はレコード管理テーブル24を参照して、まずアクセスするレコード23のセマフォをチェックする。その結果、セマフォフリー状態であればそのセマフォをロックした後、レコード23の読み書きを行い、セマフォロック状態であればセマフォがフリーになるまで待つ。ここで、レコード管理テーブル24は分散共有メモリ13上にあるから、セマフォは各分散ノードで共有されている。従って、セマフォロックまたはフリーの操作は他の分散ノードに直ちに反映され、同一レコード情報の分散ノード間でのアクセス排他制御が管理される。

【0052】実施例4. 図5はこの発明の実施例4による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図であり、相当部分には図3と同一符号を付してその説明を省略する。図において、26は分散共有メモリ13上に用意され、各分散ノードの運転状態が記録されるノード状態監視テーブルであり、27はこのノード状態監視テーブル26に当該分散ノード10自身の運転状態を書き込むとともに、このノード状態監視テーブル26を参照して他の分散ノードの運転状態をチェックして異常な分散ノードの検出を行うノード状態監視テーブルアクセス制御部である。

【0053】次に動作について説明する。分散共有メモリ13内には、各分散ノードの運転状態が記録されるノード状態監視テーブル26が用意されており、このノード状態監視テーブル26は、各分散ノードのノード番号とそれぞれの運転状態シンボルをエントリとする配列となっている。ノード状態監視テーブルアクセス制御部27はアプリケーションタスク16によって、タスク終了時あるいは周期的などの所定のタイミングで呼び出されると、当該分散ノード10自身の運転状態をノード状態監視テーブル26に書き込む。また、アプリケーションタスク16によって呼び出されたノード状態監視テーブルアクセス制御部27は、ノード状態監視テーブル26を参照して各分散ノードの運転状態をチェックし、異常が発生した分散ノードの検出を行い、その異常検出結果をアプリケーションタスク16に返送する。さらに、アプリケーションタスク16がノード状態監視テーブルアクセス制御部27に割り込み通知登録を行っておくと、シグナルやイベントといった割り込み通知機構によりそれがアプリケーションタスク16に通知される。ノード状態監視テーブル26を用いた異常検出は、異常状態シンボルが書き込まれているか、または、一定時間その分

散ノードの運転状態シンボルの更新がなかった場合に行われる。このように、ノード状態監視テーブル26を分散共有メモリ13上に置くことにより、ネットワーク20に接続されている各分散ノードのノード状態がひとつのテーブルで集中管理できる。

【0054】実施例5. この実施例5は図5に示した実施例4による協調分散処理方法を用いた分散処理システムにおいて、CPU11のノード状態監視テーブルアクセス制御部27を、分散ノード10の運転状態シンボルをノード状態監視テーブル26に周期的に書き込むノード状態監視テーブル更新部28と、他の分散ノードの状態監視および異常検出を行って、その結果をあらかじめ指定されたアプリケーションタスク16に通知するノード異常検出部29とに分離したものである。図6はこのようなこの発明の実施例5による協調分散処理方法の要部を示すブロック図であり、他の部分には図5の相当部分と同一符号を付してその説明を省略する。

【0055】このように、この実施例5はノード状態監視テーブルアクセス制御部27をノード状態監視テーブル更新部28とノード異常検出部29に分離した構成をとっており、ノード状態監視テーブル更新部28は一定の周期でノード状態監視テーブル26に分散ノード10の運転状態シンボルの書き込みを行っており、ノード異常検出部29はノード状態監視テーブル26の運転状態シンボルの異常と、ノード状態監視テーブル更新部28の書き込み周期のタイムアウトのチェックを行っている。

【0056】実施例6. 図7はこの発明の実施例6による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図であり、相当部分には図6と同一符号を付してその説明を省略する。図において、30はアプリケーションタスク16のロード、実行、待機、終了等の実行制御を管理するタスク実行制御部であり、31はこのタスク実行制御部30によるアプリケーションタスク16の実行制御に際して参照されるタスク実行管理テーブルである。32はノード異常検出部29からの異常通知を受けると、必要に応じてタスク実行管理テーブル31を更新して、必要なアプリケーションタスク16の処理をタスク実行制御部30に依頼する故障対処部である。

【0057】次に動作について説明する。タスク実行制御部30は、タイムイベントやI/O等のタスク制御タイミングに基づいて、各アプリケーションタスク16のロード、実行、待機、終了等の実行制御を管理している。このタスク実行制御部30によるタスク実行制御の状況は、各アプリケーションタスク16の識別名または識別番号と、上記アプリケーションタスク16のタスク実行モードを示すシンボルと、どの分散ノードがそのアプリケーションタスク16を実行可能であることを示す実行優先度からなるエントリを持ったタスク実行管理テ

ブル31を用いて集中管理されている。このタスク実行管理テーブル31は分散ノード10自身のアプリケーションタスク16だけでなく、他の分散ノード全体のアプリケーションタスクを管理する。

【0058】分散ノード10のタスク実行制御部30はタスク制御タイミングにおいて、制御されるアプリケーションタスク16の実行権の優先度が最も高い分散ノードが自ノードであれば、そのアプリケーションタスク16の制御を実行する。また、故障対処部32はノード異常検出部29からの異常通知を受けて、故障した分散ノードが実行担当していた喪失アプリケーションタスクのうち、被制御アプリケーションタスクの実行優先度が次に高い分散ノードが自ノードであれば、そのアプリケーションタスクを実行担当するようにタスク実行管理テーブル31を更新する。タスク実行制御部30はこのタスク実行管理テーブル31を参照してアプリケーションタスクの制御を実行することにより、その分担されたアプリケーションタスクの制御をバックアップする。

【0059】実施例7. 図8はこの発明の実施例7による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図であり、相当部分には図6と同一符号を付してその説明を省略する。図において、33は分散ノード10におけるあらかじめ定義された自ノードの状態遷移シーケンスであり、34は他の分散ノードの運転状態シンボルが、前記状態遷移シーケンス33に沿って自ノードの状態遷移を発生させる条件に一致すれば、当該分散ノード10自身の状態を遷移させる状態遷移タスクである。

【0060】次に動作について説明する。分散ノード10の状態遷移タスク34は、分散状態、すなわちノード状態監視テーブル26における他の分散ノードの運転状態シンボルが、あらかじめ定義された当該分散ノード10自身の状態遷移シーケンス33に沿って自ノードの状態遷移を発生させる条件に一致すれば、分散ノード10自身の状態を遷移させる。この状態遷移はアプリケーションタスク16に独立に行っても、アプリケーションタスク16からシーケンスとタイミングを制御するようにしてもかまわない。この状態遷移に際しては、ノード状態監視テーブル26の自ノードの運転状態シンボルの更新も行う。なお、この処理は実施例4におけるノード状態監視テーブルアクセス制御部27が行うようにしてもかまわない。このように、ノード状態監視テーブル26に各分散ノードのモード状態を書き込み、自ノードがモード遷移可能かどうかを判定して、その判定結果をアプリケーションタスク16に通知することにより、各分散ノードの状態遷移を分散状態と連携して管理制御することができ、システム全体の立上げおよび立下げ時のノード起動停止順序を管理することが可能となる。

【0061】実施例8. 図9はこの発明の実施例8による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部

示すブロック図であり、相当部分には図3と同一符号を付してその説明を省略する。図において、10nは当該分散処理システムに新規参入したり故障より復旧した分散ノードである。35はこの新たな分散ノード10nおよび稼働中の分散ノード10の分散共有メモリ13上の、共有データおよび状態管理テーブルを含んだデータであり、36はこの新たな分散ノード10nと稼働中の分散ノード10のデータ35の内容を等化するための分散共有メモリ等化タスクである。

【0062】次に動作について説明する。当該システムに分散ノード10nが新規参入すると、当該分散ノード10nの分散共有メモリ13上の共有データおよび状態管理データを含むデータ35は、他の分散ノード10のデータ35とは一致していない。そこで、分散ノード10中のいずれかにおいて分散共有メモリ等化タスク36を起動し、当該分散ノード10の分散共有メモリ13上のデータ35の内容をアドレス順に読み取り、それを新規参入した分散ノード10nに転送してその分散共有メモリ13上にデータ35の再書き込みを行っていく。これにより、新規参入した分散ノード10nのデータ35がリフレッシュされて、その内容が他の分散ノード10のデータ35の内容と等化される。なお、故障中の分散ノードが復旧した場合も全く同様である。また、分散共有メモリ等化タスク36の起動は、該当する分散ノード10において手動で行っても、タイマやイベントやI/Oをトリガにして行ってもよく、さらには、実施例7の状態遷移タスク34からの通知に基づいて行うようにしてもかまわない。

【0063】実施例9。図10はこの発明の実施例9による分散共有メモリ監視装置を示すブロック図である。図において、10は分散ノード、11はCPU、12は主メモリ、13は分散共有メモリ、20は分散共有メモリネットワークであり、これらは図3などに同一符号を付して示した部分と同等のものである。また、40は分散ノード10のCPU11に接続されたディスプレイやプリンタなどの表示装置であり、41はこの表示装置40に表示される値が格納されている分散共有メモリ13の部分領域（指定されたアドレスまたは領域）である。また、CPU11内において、42はユーザパラメータの処理を行うパラメータ処理部、43は表示装置40への表示周期が設定されるタイマーであり、44はこのタイマー43によって周期的に起動され、分散共有メモリ13の指定されたアドレスまたは領域、すなわち前記部分領域41の値を読み出すメモリ読み出し部としてのデータ処理部、45はデータ処理部44が分散共有メモリ13の部分領域41から読み出した値を表示装置40に表示する表示制御部である。

【0064】次に動作について説明する。この場合も、分散共有メモリネットワーク20には複数の分散ノード10の分散共有メモリ13は直接接続されており、それ

ぞれの分散ノード10は独立に動作する。なお、図10ではそれら複数の分散ノード10を1つの分散ノード10で代表させて示している。ここで、分散共有メモリ13の内容は他ノードの書き込みによって、自ノードのCPU11の動作とは独立にその値が変化する。従って自ノードのアプリケーションとは独立な手段で、分散共有メモリ13の状態を動的に監視する必要がある。この実施例9では、システム構築者（ユーザ）が分散共有メモリ13の内容を動的に監視するために、指定した分散共有メモリ13のアドレスまたは領域の値を表示装置40に指定の周期で表示している。以下、図11に示すフローチャートを参照しながら、分散共有メモリ13の部分領域41の内容表示の処理手順を説明する。

【0065】処理が開始されると、パラメータ処理部42はステップST11において、ユーザが指定した動作パラメータの、分散共有メモリ13の表示すべき部分領域41のアドレスとその表示周期を取得する。この取得されたアドレスはデータ処理部44に与えられ、表示周期はタイマー43に設定される。次に、ステップST12でデータ処理部44が起動されて、指定されたアドレスに基づいて分散共有メモリ13の部分領域41をアクセスし、格納されている値を読み出してそのアドレスとともに表示制御部45に渡す。次にステップST13において、表示制御部45は受け取った部分領域41のアドレスとその値を、ディスプレイやプリンタなどの表示装置40に表示する。

【0066】次にステップST14で当該内容表示の処理がすべて終わったか否かの判定を行う。その結果、処理が終わっていないければステップST15に進んでタイマー43をセットし、ステップST16でタイマー待ちの状態に入る。タイマー43がタイムアップすると、ステップST12に戻って再度データ処理部44を起動し、上記一連の処理をステップST14で当該内容表示の処理がすべて終わったことが検出されるまで繰り返す。これによって、分散共有メモリ13の所定の部分領域41の値が、ユーザの指定した表示周期に従って周期的に表示装置40に表示される。

【0067】図12はこのようにして表示が行われた表示装置40の表示例を示す説明図である。各行には分散共有メモリ13の部分領域41の16バイトの内容が16進表示され、各行の先頭には16バイトの最初のアドレスが表示されている。このような行が1行以上一度に表示される。なお、一行に表示されるバイト数はいくつでもよく、その表示方法もビット列、4進、8進、アスキー表示などが選択できる。また、先頭アドレスは必ずしも表示しなくてもよい。

【0068】このように、指定された分散共有メモリ13のアドレスまたは領域（部分領域41）の値が指定の周期で表示装置40に表示されるため、ユーザは自ノードあるいは他ノードのアプリケーションによる分散共有

メモリ13の値変更を動的に監視することが可能となる。

【0069】実施例10. 図13はこの発明の実施例10による分散共有メモリ監視装置を示すブロック図であり、相当部分には図10と同一符号を付してその説明を省略する。図において、46は表示制御部45における差分表示を支援するための差分表示制御部であり、47は前周期の部分領域41の値を保存するためのバッファである。この実施例10はこれら差分表示制御部46およびバッファ47を備えている点で前記実施例9とは異なっている。

【0070】次に動作について説明する。データ処理部44は分散共有メモリ13の部分領域41をアクセスして読み出した値を表示制御部45に送り、表示制御部45はそれを差分表示制御部46に転送する。ここで、バッファ47には前の周期に読み出された部分領域41の値が保存されており、差分表示制御部46は表示制御部45より送られてきた値を、バッファ47に保存されている前周期の値と比較し、その差分を表示制御部45に返送する。表示制御部45はこの差分のみを表示変更するように表示装置40を制御する。従って、表示変更されるのは分散共有メモリ13の部分領域41で前周期と値に変化があったものだけである。このように、変更部分だけを印字あるいは表示変更することにより、画面更新が高速、かつちらつきがなくなつてユーザが読み易くなり、また反転表示や強調表示を行うことにより、変更部分だけを判り易くすることもできる。

【0071】実施例11. 図14はこの発明の実施例11による分散共有メモリネットワーク追跡装置を示すブロック図であり、相当部分には図10と同一符号を付してその説明を省略する。図において、48は分散共有メモリネットワーク20を流れる分散共有メモリ更新パケット（パケット）であり、49はこの分散共有メモリ更新パケット48が格納される分散共有メモリ13上の特定エリアである。50はこの分散共有メモリ更新パケット48の受信を検出するパケット受信検出部、51は分散共有メモリ13上の特定エリア49から分散共有メモリ更新パケット48を読み出してそのパケット内容を取得するパケット取得部であり、52は読み出された分散共有メモリ更新パケット48の内容を表示装置40に表示する表示制御部である。

【0072】次に動作について説明する。この場合も、分散共有メモリネットワーク20には複数の分散ノード10の分散共有メモリ13は直接接続されており、それぞれの分散ノードは独立に動作する。ここで、分散共有メモリ13を用いた分散処理システムでは、各分散ノード10が設計通りに動作しても、並行動作する各分散ノード10のメモリ書き込み順序によっては、全体システムとして設計通りの動作をしない場合がある。このようなトラブル解析のために、この実施例11では、分散共

有メモリネットワーク20の分散共有メモリ更新パケット48を受信毎に検出し、受信パケットの内容を受信順に表示装置40に表示している。以下、図15に示すフローチャートを参照しながら、受信した分散共有メモリ更新パケット48の内容表示の処理手順を説明する。

【0073】まず、分散共有メモリネットワーク20を流れる分散共有メモリ更新パケット48は分散ノード10の分散共有メモリ13に読み出され、当該分散共有メモリ13上の特定エリア49に格納される。これによって分散共有メモリ13のメモリ値変更処理が行われる。パケット受信検出部50はステップST21において、この分散共有メモリ更新パケット48の受信の有無を監視している。パケット受信検出部50にて分散共有メモリ更新パケット48の受信が検出されると、パケット取得部51はステップST22において、分散共有メモリ13上の特定エリア49に格納されている分散共有メモリ更新パケット48を読み出し、そのパケット情報を表示制御部52に渡して次のパケット受信を待つ。なお、このパケット情報は分散共有メモリ13の値とアドレスを含んでいる。次に、表示制御部52はステップST23において、ディスプレイやプリンタなどの表示装置40にその分散共有メモリ更新パケット48の内容を表示する。この一連の処理は、ステップST24にて処理の終了が検出されるまで繰り返される。

【0074】図16はこのようにして表示が行われた表示装置40の表示例を示す説明図である。各行にはメモリ更新アドレスと更新値が一行で表示される。なお、パケット制御情報に依存するが、パケット送信元ノード番号、パケットチェックサムなどを付帯情報として表示することもでき、ユーザの指定により表示しないようにすることもできる。図示の例では、この付帯情報としてパケット送信元ノード番号も表示されている。また、表示方法はビット列、4進、8進、16進などが選択できる。なお、前記パケット制御情報とは、優先度や割り込み情報などを示す情報である。

【0075】このように、分散共有メモリネットワーク20の分散共有メモリ更新パケット48が受信毎に検出されて、その内容が表示装置40に受信の順番に表示されるので、分散共有メモリネットワーク20上での分散共有メモリ更新順序を追跡することが可能となり、分散共有メモリ13の並行アクセス動作の正当性をユーザが確認できるようになる。

【0076】実施例12. 図17はこの発明の実施例12による分散共有メモリネットワーク追跡装置を示すブロック図であり、相当部分には図14と同一符号を付してその説明を省略する。図において、53は主メモリ12内の更新時刻、54はメモリ更新前の値が保存されている分散共有メモリ13内の領域であり、55はこの更新時刻53および領域54に保存されていたメモリ更新前の値などのパケットには含まれないがメモリ更新に関

連のあるパケット関連情報を読み出し、それをパケット取得部51が読み出した情報に付加して表示制御部52に渡すパケット関連情報読み出し部である。

【0077】次に動作について説明する。パケット関連情報読み出し部55は分散共有メモリ更新パケット48には含まれないがメモリ更新に関連する情報、例えば分散共有メモリ13の領域54に保存されているメモリ更新前の値や、更新時刻53を取得し、それらをパケット取得部51が分散共有メモリ13上の特定エリア49より読み出した分散共有メモリ更新パケット48の情報とともに表示制御部52に渡す。表示制御部52はこの分散共有メモリ更新パケット48の情報に加えて、前記メモリ更新に関連する情報を表示装置40に表示する。このように、分散共有メモリ更新パケット48の情報に加えてメモリ更新に関連する情報も表示することにより、分散共有メモリネットワーク20において、複数の分散ノード10が分散共有メモリ13上の特定の領域にデータを書き込んでいる場合に、メモリ更新時刻がずっと変わらないところがあるならば、当該分散ノード10が故障していると判定するなどの故障検出が可能となる。

【0078】実施例1.3. 図18はこの発明の実施例1.3による分散共有メモリネットワーク追跡装置を示すブロック図であり、相当部分には図14と同一符号を付してその説明を省略する。図において、56はユーザが指示するパケット条件を取得して、パケット取得部51および表示制御部52に渡すパラメータ設定部であり、パケット取得部51および表示制御部52はこのパラメータ設定部56の取得した条件に従って動作する点で、図14に示したそれらとは異なっている。

【0079】次に動作について説明する。ユーザが指示するパケット条件、例えば特定アドレスの更新パケットであることや特定ノードからのパケットであることなどをパラメータ設定部56が取得し、そのパラメータ値をパケット取得部51と表示制御部52に渡す。パケット取得部51は受け取ったパラメータ値に基づくパケット条件に従って分散共有メモリ更新パケット48を読み出し、そのパケット情報を表示制御部52に送る。表示制御部52は受け取ったパラメータ値に基づくパケット条件に従ってパケット取得部51からのパケット情報の表示装置40への表示を制御する。このように、パケット条件に従って、分散共有メモリ更新パケット48の読み出しや表示装置40の表示制御を行うことにより、分散共有メモリネットワーク20において、複数の分散ノード10が分散共有メモリ13上の特定の領域にデータを書き込んでいる場合に、特定の分散ノードのメモリ更新順序を知ることが可能となる。

【0080】実施例1.4. 図19はこの発明の実施例1.4による分散共有メモリネットワーク設定支援装置を示すブロック図であり、相当部分には図10と同一符号を付してその説明を省略する。図において、57はCPU

11内に配置され、分散共有メモリネットワーク20の制御機能の設定情報が設定される分散共有メモリネットワーク設定レジスタであり、58は同じくCPU11内に配置され、この分散共有メモリネットワーク設定レジスタ57の各ビットの意味やビット相互の関係が記述された分散共有メモリネットワーク設定レジスタプロファイルである。59はこれら分散共有メモリネットワーク設定レジスタ57と分散共有メモリネットワーク設定レジスタプロファイル58よりなる分散共有メモリネットワークハードウェアコントロール部である。また、60はユーザが指示する制御機能設定、設定参照のパラメータを取得して、分散共有メモリネットワーク設定レジスタプロファイル58を参照しながら、取得したパラメータに従って分散共有メモリネットワーク設定レジスタ57の制御機能設定および設定参照の処理を行う分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部である。61は設定参照時にこの分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部60から送られてきた情報を表示装置40に表示する表示制御部である。

【0081】次に動作について説明する。この場合も、分散共有メモリネットワーク20には複数の分散ノード10の分散共有メモリ13は直接接続されており、それぞれの分散ノードは独立に動作する。ここで、分散共有メモリカードまたは分散共有メモリボードは、分散共有メモリネットワーク20の設定やCPU11に対する物理アドレス設定などの設定機能を、スイッチやジャンパ線、あるいはレジスタ設定により行えるようになっている。例えば、SCRAMNetはCPUからアクセス可能なコントロールデータレジスタ（以下CSRという）により、ネットワークアービトレーション設定や割り込み通知設定を行うことができる。この実施例1.4は、当該設定機能のうちのCPU11から設定可能な機能、すなわちソフトウェア的に設定可能な機能について、ユーザが簡単に設定状態の参照や設定ができるような機能を提供するものである。

【0082】CPU11内には分散共有メモリネットワーク20の制御機能の設定情報が設定された分散共有メモリネットワーク設定レジスタ57があり、この分散共有メモリネットワーク設定レジスタ57の参照・設定により分散共有メモリ13および分散共有メモリネットワーク20の制御機能設定が可能となっている。例えば、SCRAMNetでは分散共有メモリ13や分散共有メモリネットワーク20はCSRで行われている。より具体的には、プロトコルの選択やデータフィルタ機能がある。なお、このデータフィルタ機能とは、あるデータが分散共有メモリ13上の特定の領域に書き込まれた場合に、そのデータがそれ以前に書き込まれているデータと同一であれば、他の分散ノード10にパケットが送信されない機能である。

【0083】以下、図20に示すフローチャートを参照

しながら、分散共有メモリネットワーク 20 の制御機能の設定情報の参照や設定の処理手順を説明する。まず、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 はユーザによって指定される設定参照、制御機能設定のパラメータを取得して表示制御部 61 に渡し、ステップ ST 31 においてその取得したパラメータが設定参照であるのか制御機能設定であるのかを識別する。その結果、このユーザが指示するパラメータが設定参照であった場合にはステップ ST 32 に進み、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 はユーザ指定パラメータ（例えば、レジスタ番号など）に従って、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 よりレジスタ値を読み出す。その際、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 の各ビットの意味やビット相互の関係を記述した分散共有メモリネットワーク設定レジスタプロファイル 58 を参照し、設定状態のコメントや定義を取得して、それを分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 から得た値とともに表示制御部 61 に渡す。次にステップ ST 33 において、表示制御部 61 は分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 から受けたレジスタ値を、その設定状態のコメントや定義とともに、ディスプレイやプリンタなどによる表示装置 40 に表示する。

【0084】一方、ステップ ST 31 における識別結果が設定であった場合にはステップ ST 34 に進み、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 が分散共有メモリネットワーク設定レジスタプロファイル 58 を参照して、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 のどこにどのような値を設定するかを調べ、ユーザパラメータを設定レジスタとその値に変換して設定情報を作成する。次にステップ ST 35 において、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 はその作成した設定情報を基に分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 に制御機能設定を行う。なお、ユーザからの指示があれば、この分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 に設定した結果を分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 が読み出し、表示制御部 61 の制御により分散共有メモリネットワーク設定レジスタプロファイル 58 を参照して表示装置 40 に表示する。

【0085】図 21 はこのようにして表示が行われた表示装置 40 の表示の一例を示す説明図である。各行に設定機能項目と現在の設定が表示される。なお、表示項目はユーザの指示により選択できる。また、別の表示例を図 22 に示す。この場合には設定機能項目とは関係なく全レジスタ情報が表示されている。なお、表示形式は、ビット列、4 進、8 進、16 進などユーザが指定できる。

【0086】このように、ユーザの指示に従って分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 に設定されてい

る分散共有メモリネットワーク 20 の制御機能の設定情報を読み出し、ユーザが理解しやすい形式に変換表示するとともに、ユーザ指示に従って分散共有メモリネットワーク設定レジスタ 57 に制御機能設定を行うことにより、分散共有メモリネットワーク 20 の制御機能のうち、ソフトウェア的に設定可能な機能について、ユーザが簡単にその設定状態の確認や設定を行える分散共有メモリネットワーク設定支援装置が実現できる。

【0087】実施例 15. 図 23 はこの発明の実施例 15 による分散共有メモリネットワーク設定支援装置を示すブロック図であり、相当部分には図 19 と同一符号を付してその説明を省略する。図において、62 は表示制御部 61 によって制御装置 40 の表示を周期的に行う際の表示周期が設定されるタイマーである。なお、この実施例 15 は上記実施例 14 のレジスタ設定機能を除き、参照機能のみを残したものにこのタイマー 62 を追加したものである。

【0088】次に動作について説明する。分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 はタイマー 62 に、表示制御部 61 を周期的に起動するための起動周期を設定する。表示制御部 61 はこのタイマー 62 に設定された周期に従って起動され、その都度、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部 60 から渡されたレジスタ値などの情報を表示装置 40 に表示する。このように、タイマー 62 は周期的に表示制御部 61 を起動するため、レジスタ設定状態が周期的に表示される。なお、ユーザ指示パラメータに従って情報が変更された場合、その情報は変更の都度表示制御部 61 に渡される。

【0089】実施例 16. 図 24 はこの発明の実施例 16 による分散共有メモリネットワーク設定支援装置を示すブロック図であり、相当部分には図 23 と同一符号を付してその説明を省略する。図において、63 は表示装置 40 における差分表示を制御する差分表示制御部であり、64 は前周期の値を保存しておくためのバッファである。この実施例 16 は実施例 15 の表示制御部 61 を、この差分表示制御部 63 とバッファ 64 で代替したものである。

【0090】次に動作について説明する。実施例 15 で説明した周期表示において、差分表示制御部 63 は前回の周期における値をバッファ 64 に保存しておき、表示に際しては、このバッファ 64 に保存されている前回の周期の値と今回の周期の値との変更分を計算し、その変更分のみを表示制御装置 61 に渡して表示装置 40 に表示させる。このように、差分表示制御部 63 で算出した前周期の値との変更分により、変更のあったレジスタ設定状態のみを表示できるほか、高速、かつ、ちらつきの画面表示ができる。また差分表示制御部 63 からの変更分によって変更情報のみを反転表示、強調表示することにより、さらに読み取りやすい表示を行うことがで

きる。

#### 【0091】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、各分散ノードが分散共有メモリ上に置かれた状態管理テーブルを参照して、その分散システム管理データによる相互監視を行いながら通常処理を行い、他の分散ノードの障害を検出すると、その障害によって喪失されるアプリケーションタスクの実行権の優先度に従って、正常な分散ノード間で喪失機能代替を行うように構成したので、分散処理システム、特にリアルタイム性と耐故障性が要求されるシステムにおいて、複雑な通信管理や分散制御を行うことなく、通常の分散処理および故障時の協調動作を効率よく実施することが可能になる効果がある。

【0092】請求項2に記載の発明によれば、分散共有メモリ上の任意サイズのメモリ領域をキーワード管理を行うための分散共有メモリ管理テーブルとし、この分散共有メモリ管理テーブルを参照して共有データのアクセス管理を行うように構成したので、分散ノード間でアドレスによらず、そのキーワードを介して共有データのアクセス管理を行うことができる効果がある。

【0093】請求項3に記載の発明によれば、共有データのレコードのセマフォを含むエントリを配列したレコード管理テーブルを分散共有メモリ上に置き、このレコード管理テーブルのセマフォの状態に基づいて共有データのレコードをアクセスするように構成したので、分散ノード間での共有データのレコードアクセスの排他制御が可能になる効果がある。

【0094】請求項4に記載の発明によれば、各分散ノードが分散共有メモリ上に置かれたノード状態監視テーブルに自ノードの運転状態シンボルを書き込み、各分散ノードでそのノード状態監視テーブルを参照するように構成したので、ノード状態監視テーブル上で各分散ノード相互の状態監視および異常検出が可能になる効果がある。

【0095】請求項5に記載の発明によれば、分散共有メモリ上に置いたタスク実行管理テーブルによって各分散ノードのアプリケーションタスクを管理し、ある分散ノードが故障したときに、故障ノードの機能代替可能であり、かつ実行優先度の高い分散ノードが当該機能をアプリケーションタスクとして起動するように構成したので、故障した分散ノードの処理をシステム全体で協調的に相補するように動作する分散処理システムが得られる効果がある。

【0096】請求項6に記載の発明によれば、分散共有メモリ上に置いたノード状態監視テーブルと、あらかじめ定義された状態遷移シーケンスに従って自ノードがモード遷移可能かどうかの判定を行い、その判定結果をアプリケーションタスクに通知するように構成したので、各分散ノードの状態遷移を分散状態と連携して管理制御することができ、システム全体の立上げおよび立下げ時

のノード起動停止順序を管理することが可能になる効果がある。

【0097】請求項7に記載の発明によれば、分散ノードが故障より復旧した時、またはシステムに新規参入した時に、その分散ノードに健全な分散ノードから分散共有メモリの内容を転送するように構成したので、全ての分散ノードの分散共有メモリの内容を容易に等化できる効果がある。

【0098】請求項8に記載の発明によれば、分散共有メモリのアドレスまたは領域を指定して、そのアドレスまたは領域の値を周期的に読み出して表示装置に表示するように構成したので、刻々変化する分散共有メモリの内容を所定の周期で表示することが可能となり、システム構築者（ユーザ）が、自ノードあるいは他ノードのアプリケーションによる分散共有メモリの値の変更を動的に監視することが可能な分散共有メモリ監視装置が得られる効果がある。

【0099】請求項9に記載の発明によれば、メモリ読み出し部が前回の周期で読み出した値と今回の周期で読み出した値の差分を表示制御部に渡して、表示装置の表示制御を行わせるように構成したので、前周期と値に変化があったものだけを表示変更をすることが可能となるため、印字や画面更新などを高速に行うことができる効果がある。

【0100】請求項10に記載の発明によれば、分散共有メモリネットワーク上のパケットの受信を検出して、受信したパケット内容を受信の順番に表示装置に表示するように構成したので、分散共有メモリネットワーク上での分散共有メモリの更新順序を追跡することが可能となり、分散共有メモリの並行アクセス動作の正当性を容易に確認することができる分散共有メモリネットワーク追跡装置が得られる効果がある。

【0101】請求項11に記載の発明によれば、パケットには含まれないがメモリ更新に関連する情報も、パケット取得部の読み出したパケット内容とともに表示装置に表示するように構成したので、分散共有メモリネットワークにおいて複数の分散ノードが分散共有メモリ上の特定領域にデータを書き込んでいる場合に、メモリ更新時刻に変化のない所があれば、それによって該当する分散ノードに障害が発生したことを検出できる効果がある。

【0102】請求項12に記載の発明によれば、ユーザが指定するパケット条件を取得して、そのパケット条件に応じてパケットの読み出しおよび表示制御を行うように構成したので、分散共有メモリネットワークで複数の分散ノードが分散共有メモリ上の特定領域の書き込みを行っている場合に、ユーザが特定の分散ノードのメモリ更新順序を知ることができる効果がある。

【0103】請求項13に記載の発明によれば、ユーザの指定するパラメータが制御機能設定であれば設定情報を作成して分散共有メモリネットワーク設定レジスタに



設定し、設定参照であれば分散共有メモリネットワーク設定レジスタより読み出した設定情報を表示装置に表示するように構成したので、ユーザが簡単に分散共有メモリネットワークの各種設定、およびその設定情報の参照を行うことができる分散共有メモリネットワーク設定支援装置が得られる効果がある。

【0104】請求項14に記載の発明によれば、表示制御部をタイマーによって所定の周期で起動するように構成したので、分散共有メモリネットワーク設定レジスタに設定されている設定情報を周期的に表示することが可能となり、より使いやすい分散共有メモリネットワーク設定支援装置が得られる効果がある。

【0105】請求項15に記載の発明によれば、分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部が前周期において読み出した値と、今周期で読み出した値の差分に従って表示装置の表示を制御するように構成したので、前周期と値に変化があったものだけを表示変更することが可能となり、印字や画面更新などを高速に行うことができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例1による協調分散処理方法を用いた分散処理システムを示すブロック図である。

【図2】 上記実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】 この発明の実施例2による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図4】 この発明の実施例3による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図5】 この発明の実施例4による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図6】 この発明の実施例5による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図7】 この発明の実施例6による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図8】 この発明の実施例7による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図9】 この発明の実施例8による協調分散処理方法を用いた分散処理システムの要部を示すブロック図である。

【図10】 この発明の実施例9による分散共有メモリ監視装置を示すブロック図である。

【図11】 上記実施例における処理の流れを示すフ

ーチャートである。

【図12】 上記実施例における表示例を示す説明図である。

【図13】 この発明の実施例10による分散共有メモリ監視装置を示すブロック図である。

【図14】 この発明の実施例11による分散共有メモリネットワーク追跡装置を示すブロック図である。

【図15】 上記実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図16】 上記実施例における表示例を示す説明図である。

【図17】 この発明の実施例12による分散共有メモリネットワーク追跡装置を示すブロック図である。

【図18】 この発明の実施例13による分散共有メモリネットワーク追跡装置を示すブロック図である。

【図19】 この発明の実施例14による分散共有メモリネットワーク設定支援装置を示すブロック図である。

【図20】 上記実施例における処理の流れを示すフローチャートである。

【図21】 上記実施例における表示例を示す説明図である。

【図22】 上記実施例における他の表示例を示す説明図である。

【図23】 この発明の実施例15による分散共有メモリネットワーク設定支援装置を示すブロック図である。

【図24】 この発明の実施例16による分散共有メモリネットワーク設定支援装置を示すブロック図である。

【図25】 従来の協調分散処理システムを示すブロック図である。

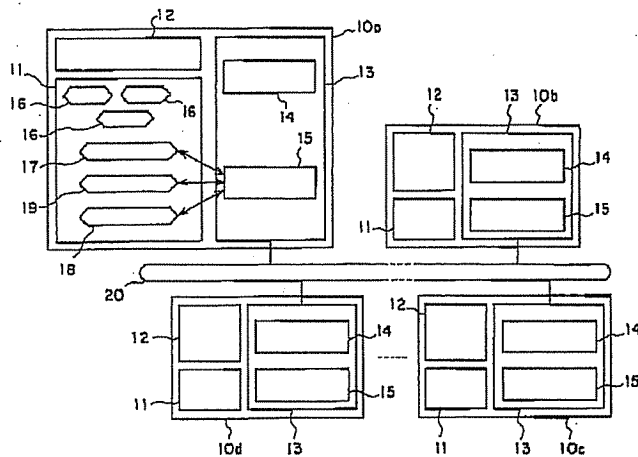
【図26】 従来の分散処理システムにおける共有分散メモリの記憶方法を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

10, 10a~10d, 10n 分散ノード、13 分散共有メモリ、14 共有データ、16 アプリケーションタスク、20 分散共有メモリネットワーク、21 分散共有メモリ管理テーブル、23 レコード、24 レコード管理テーブル、26 ノード状態監視テーブル、31 タスク実行管理テーブル、33 状態遷移シーケンス、40 表示装置、41 部分領域（指定されたアドレスまたは領域）、44 データ処理部（メモリ読み出し部）、45、52、61 表示制御部、46、63 差分表示制御部、48 分散共有メモリ更新バケット（バケット）、50 バケット受信検出部、51 バケット取得部、55 バケット関連情報読み出し部、56 パラメータ設定部、57 分散共有メモリネットワーク設定レジスタ、60 分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部、62 タイマー。

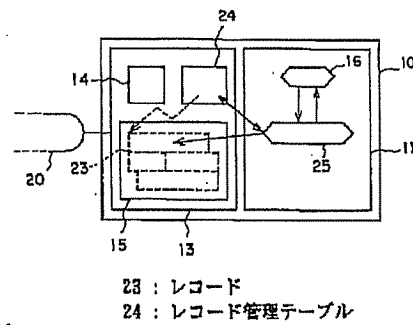


【図1】

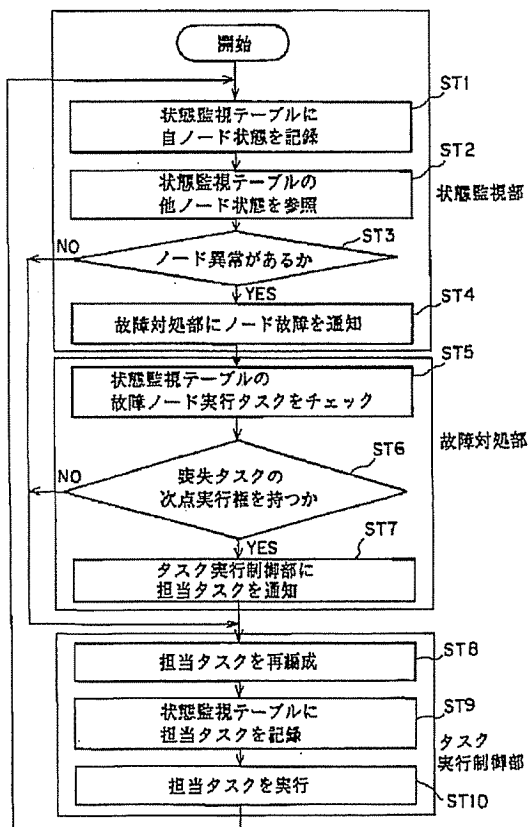


10a~10d : 分散ノード  
 13 : 分散共有メモリ  
 14 : 共有データ  
 16 : アプリケーションタスク  
 20 : 分散共有メモリネットワーク

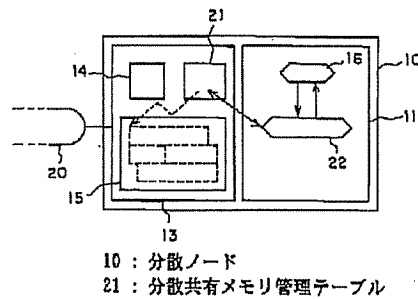
【図4】



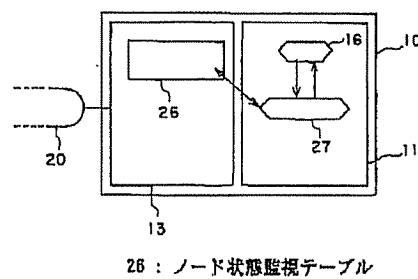
【図2】



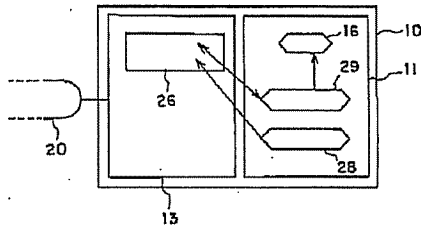
【図3】



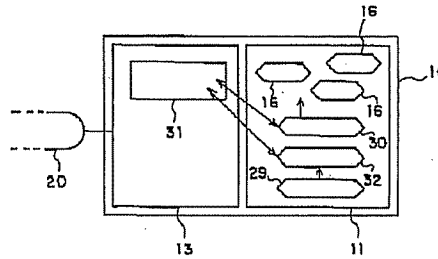
【図5】



【図6】

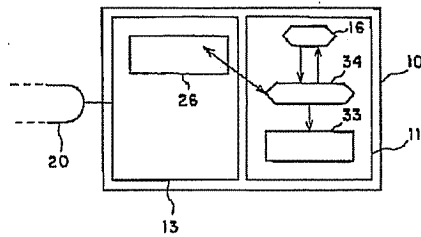


【図7】



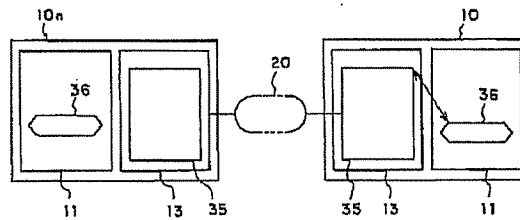
31 : タスク実行管理テーブル

【図8】



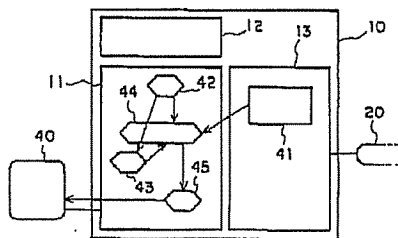
33 : 状態遷移シーケンス

【図9】



10n : 分散ノード

【図10】

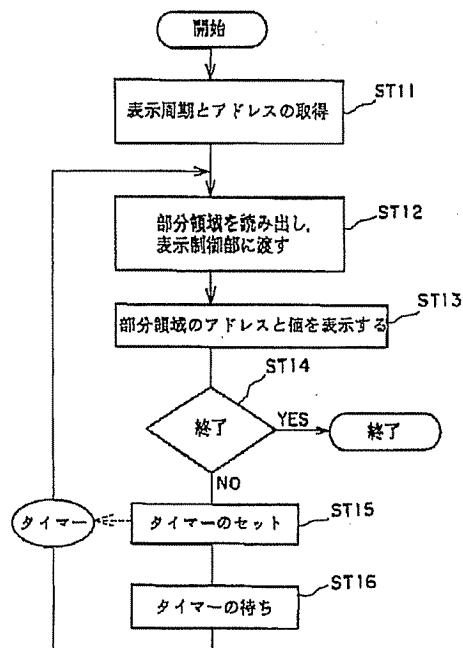


40 : 表示装置  
 41 : 部分領域 (指定されたアドレスまたは領域)  
 44 : データ処理部 (メモリ読み出し部)  
 45 : 表示制御部

【図16】

NodeID=1	Address=ffff	Data=ddd2
NodeID=1	Address=ffffe	Data=ddd0
NodeID=2	Address=fffff	Data=ddd1
NodeID=2	Address=ffff2	Data=ddd2
NodeID=3	Address=fffff	Data=ddd2

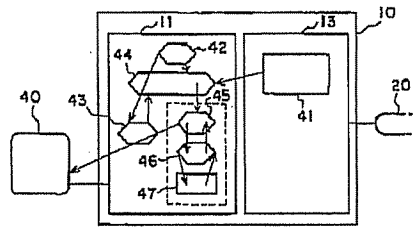
【図11】



【図12】

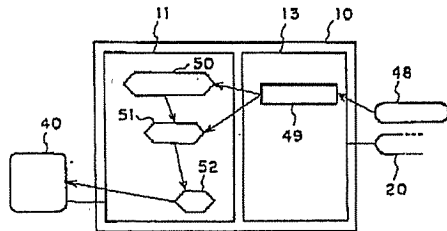
80000	ffff	ddee	eedd	ae03	edde	ffff	fffa
80008	ffff	ffff	dded	33ed	1d34	eded	ff03
80016	ddfd	ddee	fffd	d20e	f214	ffff	ffff
80024	abcd	f099	a273	fffa	f00e	ff03	ff09
80032	fff2	ffff	e455	ffff	f023	f34a	f022

【図13】



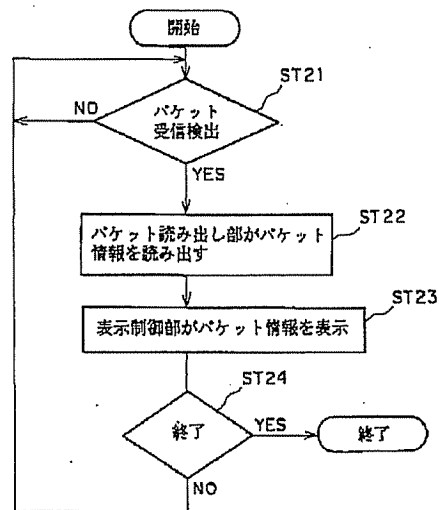
46: 差分表示制御部

【図14】

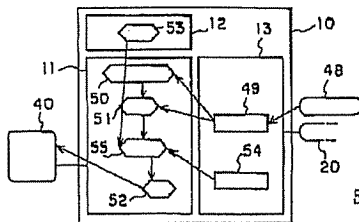


48: 分散共有メモリ更新バケット (バケット)  
 50: パケット受信検出部  
 51: パケット取得部  
 52: 表示制御部

【図15】

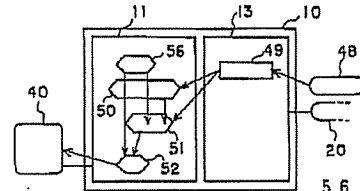


【図17】



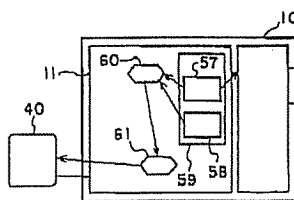
55: パケット関連情報読み出し部

【図18】



56: パラメータ設定部

【図19】

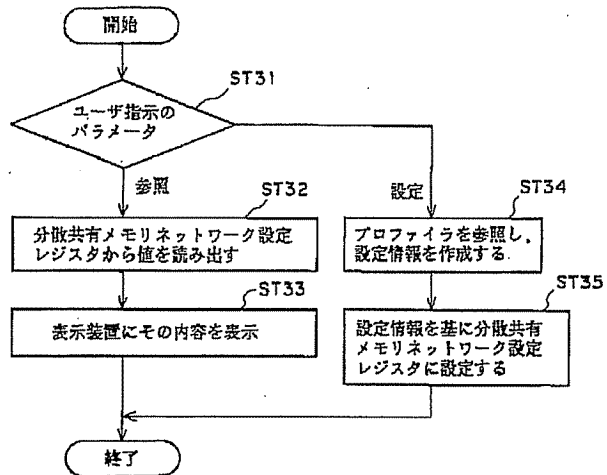


57: 分散共有メモリネットワーク設定レジスタ  
 60: 分散共有メモリネットワーク設定レジスタ参照設定部  
 61: 表示制御部

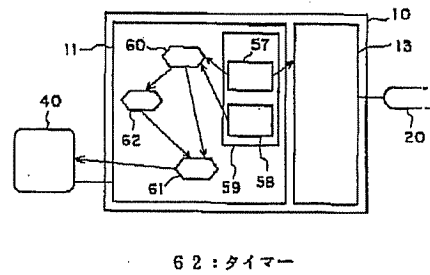
【図21】

分散ノードID=1  
 分散共有メモリ書き込み=ON  
 分散共有メモリ読み込み=ON  
 分散共有メモリネットワークエサ=ON  
 パケット受信検出ビット=OFF  
 パケット受信データオーバーフロー=ON  
 分散共有メモリネットワーク設定レジスタエサ=ON  
 分散共有メモリネットワークプロトコルモード=バーストモード

【図20】



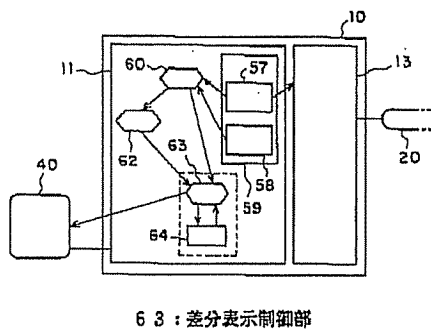
【図23】



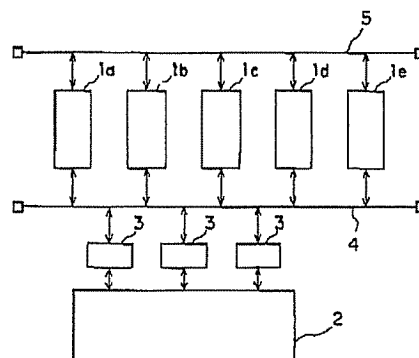
【図22】

Register1	Register2	Register3	Register4	Register5	Register6	Register7	Register8
ffff	ad23	effe	fff2	eff3	efae	effd	effe

【図24】



【図25】



【図26】

